

BAB V

PEMBAHASAN

A. Pengaruh Lama Waktu Perendaman Biji Kedelai dan Lama Waktu Fermentasi Terhadap Kualitas Fisik Tempe Kedelai

Perlakuan lama waktu perendaman dimulai dari 6 jam, 7 jam dan 8 jam yang memiliki pengaruh sangat nyata terhadap kualitas fisik tempe berdasarkan warna, tekstur, cita rasa dan aroma. Berdasarkan dari hasil penelitian diketahui bahwa air perasan kulit nanas dapat digunakan sebagai media perendaman biji kedelai dan hasil uji kualitas fisik tempe lama waktu perendaman yang terbaik adalah 7 jam (P_2).

1. Kualitas Fisik Tempe Berdasarkan Parameter Warna

Proses pembuatan tempe disebut singkat waktunya dapat diketahui pada taraf P_2F_2 dimana hanya membutuhkan waktu 7 jam perendaman dan fermentasi 24 jam untuk menjadi tempe. Hal ini dapat terjadi karena perendaman selama 7 jam cukup efektif menurunkan pH yang semula dari 7,0-6,5 menjadi pH 3-4 nilai ini disebut sebagai asam yang optimal. pH asam inilah yang mempermudah jamur/ragi (*Rhizopus sp*) beraktivitas, melakukan metabolisme dengan mengeluarkan enzim, serta membentuk miselium-miselium untuk menganyam potongan-potongan kedelai menjadi tempe.

Pada kualitas parameter warna perlakuan lama perendaman selama 6 jam, 7 jam dan 8 jam dan lama waktu fermentasi 18 jam, 24 jam, 30 jam dan 36 jam berpengaruh sangat nyata dengan nilai rata-rata 3, warna tempe pada kategori warna putih kekuningan karena adanya adanya perubahan fisik dengan meningkatnya jumlah hifa kapang yang menyelubungi kedelai. Hifa ini berwarna putih apabila hifa kapang mengikat kedelai yang satu dengan yang lainnya menjadi satu kesatuan sehingga tampak lebih rapat dan kompak.

2. Kualitas Fisik Tempe Berdasarkan Parameter Tekstur

Tekstur merupakan salah satu taraf mutu yang penting, kadang-kadang lebih penting daripada aroma, rasa, dan warna. Tekstur merupakan sensasi tekanan yang dapat diamati dengan mulut (pada waktu digigit, dikunyah, dan ditelan) ataupun perabaan dengan jari. Uji kualitas fisik terhadap tekstur dilakukan untuk mengetahui tingkat penerimaan panelis terhadap tekstur yang dihasilkan pada tempe kacang kedelai dengan variasi lama perendaman dan fermentasi yang berbeda-beda.⁵²

Berdasarkan hasil penilaian skor oleh panelis yang merupakan kategori tekstur yang paling banyak disukai adalah pada taraf P₂F₂ dengan nilai rata-rata 3,59. Nilai ini sudah optimal dimana tekstur tempe masuk dalam kategori terlalu keras, seperti belum masak ketika direbus dan waktunya pun cukup singkat. Sedangkan pada taraf P₁F₁ masuk pada kategori

⁵² Andi Suciati, "*pengaruh lama perendaman dan fermentasi terhadap kandungan HCN pada tempe kacang koro (Canavalia ensiformis L)*", Universitas Hassanudin Makassar, 2012, h. 51.

terlalu keras seperti belum masak ketika direbus, yang kurang diminati oleh panelis. Pada taraf P₃F₄ memiliki tekstur banyak diminati oleh panelis, tetapi waktu yang dibutuhkan sangat lama.

Tempe yang baik memiliki tekstur padat dan biji kedelai yang kompak dengan adanya miselia yang mengikat sehingga jika dipotong tempe tidak terburai atau pecah. Sebaliknya tempe yang kurang berhasil memiliki tekstur yang lembek dan berair yang dapat disebabkan, jika dipotong tempe terburai karena jaringan miselia tidak tumbuh lebat dan mengikat dengan kuat. Hal ini sesuai dengan pernyataan Karsono (2008), yang dikutip oleh Andi Suciati bahwa kekompakan dari tempe yang dihasilkan sangat dipengaruhi oleh karakter pertumbuhan dari kultur dan kondisi optimal dari pertumbuhan kultur.⁵³

3. Kualitas Fisik Tempe Berdasarkan Parameter Cita Rasa

Setelah menjadi tempe pada beberapa taraf P₁F₁, P₁F₂, P₁F₃ dan P₁F₄ memiliki cita rasa yang dikategorikan rasa hambar sehingga tidak disukai oleh panelis. Hal ini disebabkan pada saat perendaman hanya dibutuhkan waktu 6 jam, sedangkan pada taraf P₃F₁, P₃F₂, P₃F₃ dan P₃F₄ lebih disukai oleh panelis karena cita rasa yang masuk dalam kategori rasa sangat enak, gurih dan menimbulkan selera makan.

⁵³ *Ibid*, h. 52-53

Lama waktu perendaman sangat mempengaruhi cita rasa tempe yang dihasilkan. Selama periode perendaman pertumbuhan bakteri banyak berperan dan menurunkan pH hingga mencapai nilai pH 4.5-5.3. Fungsi utama perendaman adalah mendukung pertumbuhan bakteri dan menghambat pertumbuhan beberapa bakteri patogen dan pembusuk. Namun demikian, proses perendaman yang dilakukan dengan perendaman kedelai dalam air perasan kulit nanas selama 8 jam juga dapat menurunkan zat-zat inhibitor pertumbuhan kapang dan mempermudah pencernaan atau hidrolisis protein kedelai pada tahap fermentasi berikutnya. Proses fermentasi pada perendaman ini penting dalam menghasilkan tempe dengan flavor, daya cerna, nilai nutrisi/gizi dan keawetan yang baik. Hal lain yang mendasari pentingnya aplikasi perendaman terhadap kedelai yang akan digunakan dalam pembuatan tempe adalah karena kapang tempe memiliki aktivitas proteolitik yang tinggi.⁵⁴

4. Kualitas Fisik Tempe Berdasarkan Parameter Aroma

Pengujian aroma atau bau dianggap penting karena cepat dapat memberikan hasil penilaian terhadap produk terkait diterima atau tidaknya suatu produk. Timbulnya aroma atau bau ini karena zat bau tersebut bersifat volatil (mudah menguap), sedikit larut air dan lemak. Uji organoleptik terhadap aroma dilakukan untuk mengetahui tingkat penerimaan panelis

⁵⁴ Maria Dewi P. T. Gunawan P. *“Modifikasi Pengasaman Kimiawi Dalam Pembuatan Tempe Yang Didasarkan Pada Aspek Citarasa”* Institut Pertanian Bogor, 2006, h. 47

terhadap parameter tersebut yang dihasilkan pada tempe kacang kedelai dengan variasi lama perendaman dan fermentasi yang berbeda-beda.⁵⁵

Berdasarkan dari hasil penelitian, tingkat penerimaan panelis terhadap parameter aroma pada tempe kacang kedelai dapat diketahui. Hasil uji organoleptik terhadap aroma pada tempe kacang kedelai menunjukkan nilai rata-rata berkisar antara 2,23-3,91 atau dalam taraf tidak disukai hingga disukai. Perlakuan yang disukai oleh panelis yaitu pada perendaman 7 jam dan fermentasi 24 jam. Hal ini dapat disebabkan karena aroma yang dihasilkan masih khas kacang kedelai. Namun pada perlakuan terhadap fermentasi tempe dengan perlakuan perendaman selama 8 jam dengan fermentasi 36 jam lebih disukai oleh panelis dibandingkan dengan tempe yang lainnya. Sedangkan tempe yang dihasilkan dengan nilai rata-rata terendah (tidak disukai) adalah tempe dengan perlakuan perendaman selama 6 jam dengan fermentasi 18 jam. Hal ini dapat disebabkan karena pada perlakuan perendaman 6 jam dengan fermentasi 18 jam memiliki aroma yang menyengat.

Bau menyengat yang timbul dari aroma tempe yang dihasilkan dapat disebabkan adanya kontaminasi pada ragi atau pada kacang kedelai yang digunakan. Hal ini sesuai dengan pernyataan Feng *et al* (2006) yang dikutip Andi Suciati, bahwa aroma yang muncul tergantung oleh jenis komponen yang dihasilkan selama proses fermentasi. Selain itu, juga sangat dipengaruhi

⁵⁵ Andi Suciati, "*pengaruh lama perendaman dan fermentasi terhadap kandungan HCN pada tempe kacang koro (Canavalia ensiformis L)*", Universitas Hassanudin Makassar, 2012, h. 49.

oleh jenis kultur starter dan jenis bahan baku yang digunakan. Selain itu, didukung pula oleh pernyataan Karsono dkk (2008) yang dikutip Andi Suciati, bahwa timbulnya bau menyengat amonia yang terkadang muncul pada tempe diduga disebabkan oleh adanya kontaminasi mikroorganisme yang tidak dikehendaki pada kultur starter yang digunakan.⁵⁶

B. Pengaruh Lama Waktu Fermentasi Tempe Kacang Kedelai Terhadap Kualitas Fisik.

Perlakuan lama waktu fermentasi sangat berpengaruh nyata terhadap kualitas fisik tempe berdasarkan parameter warna, tekstur, cita rasa dan aroma. Hal ini terlihat pada lama waktu fermentasi yang dihasilkan, semakin lama waktu fermentasi maka semakin menurun kualitas warna, tekstur, cita rasa dan aroma pada tempe tersebut. Proses fermentasi tempe dimulai dari fase pertumbuhan cepat (0-30 jam fermentasi) terjadi kenaikan jumlah asam lemak bebas, kenaikan suhu, pertumbuhan jamur cepat, terlihat dengan terbentuknya miselia pada permukaan biji kedelai yang semakin lama semakin lebat sehingga menunjukkan masa yang lebih kompak.⁵⁷ Sedangkan fase transisi (30-50 jam fermentasi) merupakan fase optimal fermentasi tempe dimana tempe siap dipasarkan. Pada fase ini terjadi penurunan suhu, jumlah

⁵⁶Andi Suciati, "*pengaruh lama perendaman dan fermentasi terhadap kandungan HCN pada tempe kacang koro (Canavalia ensiformis L)*", Universitas Hassanudin Makassar, 2012, h. 50.

⁵⁷ Nur Hidayat, dkk, *Mikrobiologi Industri*, Yogyakarta: ANDI, 2006, h. 99

asam lemak yang dibebaskan dan pertumbuhan jamur hamper tetap atau bertambah sedikit, flavor spesifik tempe optimal dan tekstur lebih kompak.⁵⁸

Berdasarkan hasil uji kualitas fisik tempe lama waktu fermentasi yang terbaik adalah 24 jam. Untuk lama waktu fermentasi optimal yang berkaitan dengan lama waktu fermentasi yang efektif berada pada taraf F2 (24 jam) sampai dengan F3 (30 jam) dimana pada waktu tersebut memiliki kualitas yang lebih baik dilihat dari warna, tekstur, cita rasa, aroma dan menurut dari penelitian ini dihasilkan fermentasi yang terbaik dan merupakan fase optimal.

1. Kualitas Fisik Tempe Berdasarkan Parameter Warna

Selama proses fermentasi, tempe dibungkus dengan kantong plastik yang berlubang, sehingga memungkinkan terjadinya reaksi dengan O₂ di udara. Semakin lama proses fermentasi maka semakin banyak pula asam amino sistein yang terbebaskan, sehingga warna terlihat coklat pada taraf perlakuan lama waktu fermentasi 36 jam dengan perendaman 6 jam. Hal ini terlihat dari rata-rata kualitas warna tempe berdasarkan hasil penilaian (skor) oleh panelis untuk taraf P₁F₄ rata-rata skornya adalah 2,35 yang merupakan kategori kualitas warna tempe putih kecoklatan. Warna pada bahan makanan dapat berubah sebagai akibat reaksi kimia dalam bahan makanan dengan udara.

⁵⁸ *Ibid*, h. 99

2. Kualitas Fisik Tempe Berdasarkan Parameter Tekstur

Pada parameter tekstur terjadi perubahan tekstur tempe, karena meningkatnya kadar air pada tempe tersebut. Semakin lama disimpan maka tekstur tempe semakin lembek yang mengindikasikan peningkatan kadar air. Peningkatan kadar air pada tempe disebabkan oleh terjadinya pembebasan molekul air (H_2O) yang berasal dari reaksi-reaksi oksidasi molekul karbohidrat, selain itu perubahan tekstur tempe menjadi lunak juga disebabkan semakin longgarnya ikatan-ikatan molekul karbohidrat, lemak dan protein yang merupakan komponen terbesar pada tempe. Sehingga tekstur tempe terlihat lunak pada taraf perlakuan lama waktu fermentasi 30 jam dan perendaman 6 jam (F_3P_1).

Pembungkus tempe dengan lubang-lubang kecil sebagai faktor utama yang menentukan sirkulasi udara tempe selama fermentasi. Sirkulasi udara menjamin terjadinya aerasi yang merata, sehingga dapat mempengaruhi tingkat kelembaban tempe tanpa menimbulkan pengembunan. Aerasi yang tidak seimbang selama proses fermentasi mempengaruhi suplai oksigen yang kurang cukup untuk pertumbuhan jamur, akibatnya terjadi ketidak seimbangan kelembaban biji kedelai, sehingga memungkinkan untuk terjadinya kontaminasi oleh bakteri. Kondisi kontaminasi tersebut juga menyebabkan tekstur tempe yang menjadi lunak.⁵⁹ Pada fase pembusukan

⁵⁹ Liqa Mawaddah, “*Pengaruh Lama Waktu Penyimpanan Terhadap Kualitas Fisik dan Organoleptik Tempe Kedelai*” Skripsi, Palangka Raya: STAIN, 2011, h. 65

atau fermentasi lanjut (50-90 jam fermentasi) terjadi kenaikan jumlah bakteri dan jumlah asam lemak bebas, pertumbuhan jamur menurun dan pada kadar air tertentu pertumbuhan jamur terhenti, terjadi perubahan flavor karena degradasi protein lanjut yang membentuk amonia.⁶⁰ Sehingga menyebabkan tekstur tempe berubah menjadi lunak.

3. Kualitas Fisik Tempe Berdasarkan Parameter Cita Rasa

Pada taraf F₁, F₂, F₃ dan F₄ dengan lama waktu perendaman 7-8 jam memiliki cita rasa dengan rata-rata rasa sangat enak, gurih dan menimbulkan selera makan, berdasarkan hasil penilaian (skor) oleh panelis yang rata-rata memberikan nilai 3,50-3,94 yang masuk dalam kategori rasa sangat enak, gurih dan menimbulkan selera makan.

Cita rasa adalah tanggapan indra terhadap rangsangan saraf atau sensasi yang dihasilkan bahan makanan ketika diletakan kedalam mulut (seperti enak, gurih, lezat, dan sedap). Rasa lebih banyak melibatkan indra perasa (lidah). Rasa terdiri atas asam, asin, manis dan pahit. Pada rasa terjadi respon tambahan bila dilakukan modifikasi antara lain; rasa kecut, pedas, dingin dan sebagainya. Rasa pada makanan dipengaruhi beberapa faktor yaitu; senyawa kimia, suhu, konsentrasi dan interaksi dengan komponen rasa lainnya.⁶¹

⁶⁰ Nur Hidayat, dkk, *Mikrobiologi Industri*, Yogyakarta: ANDI, 2006, h. 99

⁶¹ Kulian Duha, "Pengaruh lama waktu pengasapan dan penyimpanan terhadap kualitas mikrobiologi makanan tradisional kofo-kofo berdasarkan jumlah total koloni kapang sebagai sarana penunjang materi praktikum mikrobiologi tanah", Malang: UNM, 2009, h. 32

Perubahan rasa tempe pada waktu fermentasi 36 jam yang termasuk pada waktu fermentasi optimal, tetapi dengan perendaman yang kurang optimal (6 jam) akan mudah terkontaminasi oleh bakteri. Daya tahan dari tempe berkurang sehingga meningkatkan jumlah bakteri, maka pertumbuhan jamur tempe menjadi terhenti, akibatnya terjadi degradasi protein dalam tempe yang kemudian menghasilkan amonia. Degradasi protein tempe dengan dihasilkannya ammonia dengan keberadaan bakteri menyebabkan terjadinya perubahan rasa pada tempe.

4. Kualitas Fisik Tempe Berdasarkan Parameter Aroma

Selama fermentasi 24-30 jam bau atau aroma sangat harum, khas tempeberubah menjadi masih ada aroma kedelai pada taraf F₄ selama 36 jam. Hal ini terlihat dari rata-rata kualitas tekstur tempe berdasarkan hasil penelitian (skor) oleh 17 panelis untuk taraf F₄ rata-rata skornya adalah 2,03-3,31 yang merupakan kategori kualitas aroma enak, tetapi masih ada aroma kedelai.

Aroma adalah rangsangan yang dihasilkan oleh tempe kedelai yang diketahui dengan indra pembau. Indra pembau adalah instrument yang paling banyak berperan mengetahui aroma terhadap makanan. Pada industri makanan pengujian terhadap bau dianggap, karena dengan cepat dapat memberikan hasil penelitian terhadap suatu produk. Proses pengujian indrawi, bau lebih

komplek dari pada rasa. Bau atau aroma akan mempercepat timbulnya rangsangan kelenjar air liur.

Berbagai cara yang diterapkan oleh para pengrajin tempe untuk merendam biji kedelai yang bertujuan untuk menurunkan pH seperti merendam dengan menggunakan air biasa atau dengan asam laktat. Pada penelitian ini menggunakan kulit nanas yang memiliki tujuan yang sama. Peranan kulit nanas (*Ananas comosus*) pada penelitian ini yaitu kandungan airnya (suspensi) dimanfaatkan untuk merendam biji kedelai.

Selama proses perendaman, biji mengalami proses hidrasi, sehingga kadar air dalam biji kedelai mengalami peningkatan dua kali dari kadar air semula. Pada proses perendaman juga dapat membantu tumbuhnya bakteri asam laktat yang dapat menurunkan pH dalam biji menjadi 3,5-4,5. Penurunan pH ini juga dapat membantu menghambat bakteri yang sifatnya kontaminan atau pembusuk. Kemudian pada proses fermentasi jamur *Rhizopus* akan menggunakan oksigen dan menghasilkan CO₂ yang akan menghambat beberapa organisme perusak. Spora dan hifa akan tumbuh sehingga tekstur dan warna akan terlihat lebih kompak dan dapat juga menghambat pertumbuhan kapang yang lainnya.

Berdasarkan dari masing-masing perlakuan perendaman dan fermentasi bahwa lama perendaman biji kedelai dengan perasan kulit nanas dan lama waktu fermentasi berpengaruh sangat nyata terhadap kualitas fisik tempe kedelai dilihat dari indikator warna, tekstur, cita rasa dan aroma.

C. Implikasi Hasil Penelitian Terhadap Pendidikan

Tempe merupakan salah satu sumber pangan yang berasal dari tumbuhan yang sangat digemari oleh masyarakat Indonesia, yang dijadikan salah satu makanan tradisional. Tempe adalah makanan dibuat melalui proses fermentasi terhadap biji kacang kedelai dengan menggunakan jasa beberapa jenis kapang.⁶²

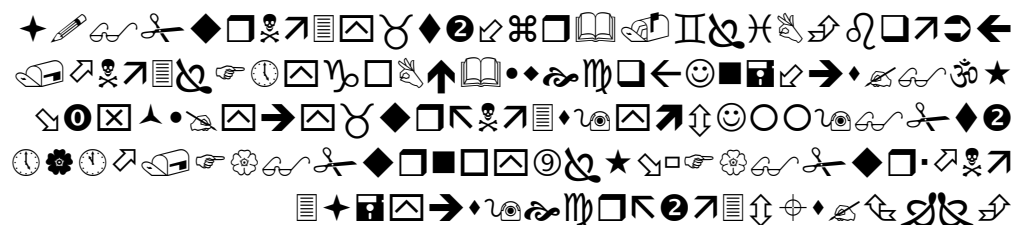
Buah nanas (*Ananas comosus*) merupakan salah satu jenis buah yang terdapat di Indonesia, mempunyai penyebaran yang merata. Selain dikonsumsi sebagai buah segar, nanas juga banyak digunakan sebagai bahan baku industri pertanian. Berbagai macam pengolahan nanas seperti selai, manisan, sirup, dan lainnya, maka akan didapatkan kulit yang cukup banyak sebagai hasil sampingan.

Kedelai merupakan salah satu komoditas penting karena kedelai mempunyai nilai kemanfaatan yang tinggi, kedelai bisa diolah menjadi bahan makanan, minuman serta penyedap cita rasa makanan. Kedelai yang dapat diolah menjadi tempe adalah biji tanaman kedelai (*Soja maxL.*) yang kini telah dibudidayakan hampir di seluruh dunia. Tanaman kedelai berbentuk semak pendek setinggi 30-100 cm. Tanaman kedelai tumbuh merapat, buahnya berbentuk polong dan bijinya bulat lonjong.

⁶² Liqa Mawaddah, "Pengaruh Lama Waktu Penyimpanan Terhadap Kualitas Fisik dan Organoleptik Tempe Kedelai" Skripsi, Palangka Raya: STAIN, 2011, h. 66-67

Penelitian ini dilakukan 2 perlakuan yaitu lama waktu perendaman dengan media air perasan kulit nanas dan lama waktu fermentasi. Perlakuan perendaman ini diberikan untuk mengetahui pengaruh lama waktu fermentasi terhadap kualitas fisik dan organoleptik tempe yang meliputi 4 parameter yaitu warna, tekstur, cita rasa dan aroma pada tempe. Perlakuan lama waktu perendaman dapat mempengaruhi lama waktu fermentasi dan kualitas fisik dan organoleptik tempe yang meliputi warna, tekstur, cita rasa dan aroma pada tempe.

Beberapa sifat fisik tempe seperti warna, tekstur, cita rasa dan aroma sering kali dijadikan kriteria oleh masyarakat dalam menilai dan memilih produk tempe untuk keperluan konsumsi keluarga. Dibutuhkannya produk makanan yang termasuk makanan tradisional seperti tempe untuk mencukupi kebutuhannya maka menjadi penting untuk memahami tentang metode atau teknik pembuatan tempe. Dengan metode atau teknik yang baik maka akan diperoleh juga produk tempe yang baik. Allah SWT memerintahkan kepada umat manusia yang lahir ke dunia agar dapat bermanfaat bagi manusia yang lainnya, yaitu dengan belajar. Dalam surah An-Nahl ayat 78:



Artinya : Dan Allah mengeluarkan kamu dari perut ibumu dalam Keadaan tidak mengetahui sesuatu apapun, dan Dia memberi kamu

pendengaran, penglihatan dan hati, agar kamu bersyukur. (QS An-Nahl)

Pembuatan makanan dengan prinsip fermentasi dapat dijadikan salah satu materi praktikum yang diberikan untuk peserta didik. Target pendidikan yang menuntut peserta didik harus memiliki kecakapan hidup, menyebabkan sekolah harus memberikan bekal keterampilan kepada peserta didiknya agar dapat dipergunakan dalam masyarakat.⁶³

Berdasarkan kurikulum Pendidikan Biologi IAIN Palangkaraya, khususnya pada mata kuliah mikrobiologi pangan yang diperkaya dengan praktikum mata kuliah, yaitu tentang pembuatan tempe. Konsep materi tersebut mengharuskan mahasiswa untuk dapat melakukan serangkaian kegiatan praktikum tentang pembuatan tempe.

Hasil penelitian ini, diharapkan dapat digunakan sebagai masukan dalam kegiatan pembelajaran dan sarana penunjang materi praktikum yang disusun dan dikembangkan sebagai materi praktikum pada mata kuliah mikrobiologi pangan, khususnya pada materi jamur. Proses pembelajaran dapat dilakukan dengan menggunakan pendekatan pembelajaran kontekstual, karena dengan menggunakan pendekatan ini, mahasiswa mampu memperoleh pendidikan kecakapan hidup.

⁶³ Liqa Mawaddah, “*Pengaruh Lama Waktu Penyimpanan Terhadap Kualitas Fisik dan Organoleptik Tempe Kedelai*” Skripsi, Palangka Raya: STAIN, 2011, h. 72